

**INSULATION BOARD WITH HEAT SINK, BONDING MEMBER AND BONDING METHOD**

Publication number: JP2002231865 (A)

Publication date: 2002-08-16

Inventor(s): SUGIYAMA TOMOHEI; TANAKA KATSUAKI; KINOSHITA KYOICHI; KONO EIJI

Applicant(s): TOYOTA IND. CORP

Classification:

- international: H01L23/40; H01L23/36; H01L23/373; H01L23/34; (IPC1-7): H01L23/40; H01L23/36; H01L23/373

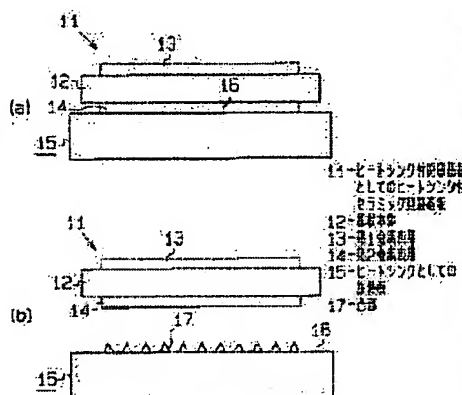
- European:

Application number: JP20010027023 20010202

Priority number(s): JP20010027023 20010202

**Abstract of JP 2002231865 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an insulation board with a heat sink capable of setting the temperature state of a bonded part low in a state that pushing force for mutually pushing them is small when a board body side and the heat sink are mutually bonded. **SOLUTION:** The second metal surface layer 14 of the board body 12 and a heat sink 15 are joined by diffused junction. The heat sink 15 is composed of a composite material formed in higher hardness than the second metal surface layer 14 by a matrix phase consisting of aluminum alloy and a dispersion phase consisting of SiC particles. A protrusion 17 is formed on the opposite face 16 of the heat sink 15, and bites into the second metal surface layer 14 in the state that the side of the board body 12 and the heat sink 15 are diffused and bonded.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

2002-231865

DERWENT-ACC-NO: 2002-650369

DERWENT-WEEK: 200270

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Ceramic circuit board with heat sink, has lower metal surface layer of substrate formed of matrix and dispersed phase material, joined by diffusion with projections of heat sink

----- KWIC -----

Basic Abstract Text - ABTX (1):

NOVELTY - The lower metal surface layer (14) of a substrate (12), is formed of matrix phase consisting of aluminum alloy and dispersed phase consisting of SiC fine particle of high hardness composite material. The protrusion-like projection (17) formed on opposing surface (16) of a heat sink (15) is penetrated into and joined with layer (14) of substrate by diffusion.

Title - TIX (1):

Ceramic circuit board with heat sink, has lower metal surface layer of substrate formed of matrix and dispersed phase material, joined by diffusion with projections of heat sink

Standard Title Terms - TTX (1):

CERAMIC CIRCUIT BOARD HEAT SINK LOWER METAL SURFACE LAYER SUBSTRATE FORMING  
MATRIX DISPERSE PHASE MATERIAL JOIN DIFFUSION PROJECT HEAT SINK

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-231865

(P2002-231865A)

(43) 公開日 平成14年8月16日 (2002.8.16)

(51) IntCl <sup>7</sup>	識別記号	F I	フォーマット (参考)
H 0 1 L 23/40		H 0 1 L 23/40	Z 5 F 0 3 6
23/373		23/36	M
23/36			C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-27023 (P2001-27023)

(22) 出願日 平成13年2月2日 (2001.2.2)

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 杉山 知平

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機製作所内

(72) 発明者 田中 勝章

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機製作所内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

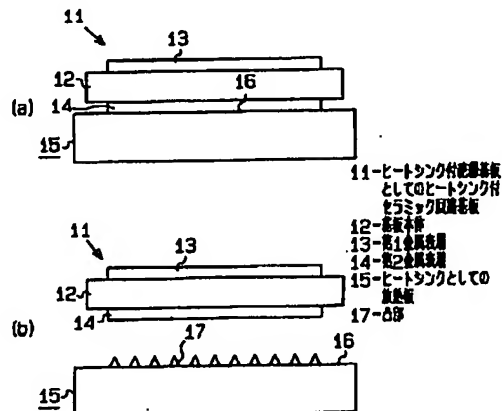
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートシンク付絶縁基板、接合部材及び接合方法

(57) 【要約】

【課題】 基板本体側とヒートシンクとを互いに接合する際に、両者を互いに押し付けるための押圧力が小さい状態で、接合部の温度状態を低く設定することができるヒートシンク付絶縁基板を提供する。

【解決手段】 基板本体12の第2金属表層14と、放熱板15とは、拡散接合によって接合されている。放熱板15は、アルミニウム合金からなるマトリクス相と、SiC微粒子からなる分散相とで第2金属表層14よりも高硬度に形成された複合材によって構成されている。放熱板15の対向面16上には突起状の凸部17が形成されており、基板本体12側と放熱板15とが拡散接合された状態では、第2金属表層14に食い込んだ状態になっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板本体に設けられた金属表層と、金属からなるマトリクス相と、金属または非金属無機物質からなる分散相とで前記金属表層よりも高硬度に形成された複合材によって構成されたヒートシンクに形成された凸部とを、前記凸部が前記金属表層に食い込んだ状態で拡散接合させたヒートシンク付絶縁基板。

【請求項2】 前記金属表層を構成する金属はアルミニウムまたはアルミニウム合金である請求項1に記載のヒートシンク付絶縁基板。

【請求項3】 前記凸部が突起状に形成されている請求項1または2に記載のヒートシンク付絶縁基板。

【請求項4】 前記ヒートシンクは、前記マトリクス相がアルミニウムまたはアルミニウム合金によって構成され、前記分散相が炭化ケイ素(SiC)によって構成されている請求項1～3のいずれか一項に記載のヒートシンク付絶縁基板。

【請求項5】 金属材と、金属からなるマトリクス相と、金属または非金属無機物質からなる分散相とで前記金属材よりも高硬度に形成された複合材に形成された凸部とを、前記凸部が前記金属材に食い込んだ状態で拡散接合させた接合部材。

【請求項6】 金属材と、金属からなるマトリクス相と、金属または非金属無機物質からなる分散相とで前記金属材よりも高硬度に形成された複合材との接合方法であって、前記複合材に形成した凸部と前記金属材とを、該凸部が該金属材に食い込んだ状態で拡散接合させる接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板本体に設けられた金属表層と、マトリクス相を金属とするとともに分散相を金属または非金属無機物質とした複合材によって構成されたヒートシンクとを接合させたヒートシンク付絶縁基板、及び、金属材と、マトリクス相を金属とするとともに分散相を金属または非金属無機物質とした複合材とを接合させた接合部材並びに接合方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体チップ等の発熱体から発生する熱を放散させるヒートシンク付絶縁基板として、例えば、特開平10-65075公報に開示されたヒートシンク付セラミック回路基板がある。

【0003】この回路基板には、アルミニウム合金と炭化ケイ素(SiC)との複合材からなるヒートシンクが、該ヒートシンクの平坦面と前記回路基板表面に設けられた平坦なアルミニウム板の表面との溶接によって固定されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記構

成では、前記ヒートシンク及び前記アルミニウム板の各接合面を、両者が溶融するほど高温状態にする必要があり、エネルギー消費量が大きくなる。

【0005】これに対して、例えば、両者を拡散接合によって互いに接合するとした場合には、前記接合面を前述の温度状態よりは低温な状態にすることができるようになる。しかし、この拡散接合を行う場合、前記公報の回路基板では、前記ヒートシンク及び前記アルミニウム板の各接合面が互いに平坦であるため、両者は接合時にそれぞれの面域全体が接触し合うことになる。そのため、前記ヒートシンクと前記アルミニウム板との拡散接合時に必要な接合面圧力を確保するためには、両者を互いに大きな押圧力で押し付け合うことが必要となる。

【0006】本発明の第1の目的は、基板本体側とヒートシンクとを互いに接合する際に、両者を互いに押し付けるための押圧力が小さい状態で、接合部の温度状態を低く設定することができるヒートシンク付絶縁基板を提供することにある。

【0007】本発明の第2の目的は、金属材と複合材とを互いに接合する際に、両者を互いに押し付けるための押圧力が小さい状態で、接合部の温度状態を低く設定することができる接合部材及び接合方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、請求項1に記載の発明は、基板本体に設けられた金属表層と、金属からなるマトリクス相と、金属または非金属無機物質からなる分散相とで前記金属表層よりも高硬度に形成された複合材によって構成されたヒートシンクに形成された凸部とを、前記凸部が前記金属表層に食い込んだ状態で拡散接合させたことを要旨とする。

【0009】この発明のヒートシンク付絶縁基板は、基板本体の金属表層とヒートシンクの凸部とが拡散接合によって接合されている。そのため、例えば、溶接によって両者を接合した場合に比較して、両者の接合部の温度を、両者が溶融するほど高温にする必要がなくなる。したがって、前記金属表層を構成する金属種と前記ヒートシンクのマトリクス相を構成する金属種との組み合わせが同じ構成同士と比較したとき、拡散接合時には、溶接時よりも前記接合部の温度状態を低く設定することができる。

【0010】また、前記複合材が前記金属表層よりも高硬度であるため、前記ヒートシンクの凸部と前記金属表層とを互いに押し付けたとき、前記凸部が前記金属表層を変形させて食い込み易くなる。この食い込み深さが大きいほど、前記凸部ひいては前記ヒートシンクと前記金属表層との接触面積が大きくなり、両者の接合力が大きくなるとともに両者間の熱伝達率がより効率よく行われるようになる。言い換えれば、例えば、前記凸部が設けられていない状態の前記ヒートシンクと前記金属表層とを

当接させて拡散接合した場合に比較して、小さな押圧力で前記ヒートシンクと前記金属表層とを接合することが可能になる。また、前記凸部が前記金属表層に食い込んだ状態では、前記ヒートシンクと前記金属表層との接触部分の前記押圧方向の投影面積がたとえ小さくても、必要な熱伝達の効率を維持することができる。

【0011】前記金属表層と前記ヒートシンクとの間には、両者の接合部の温度上昇及び下降に伴い、両者の熱膨張率の差に基づく剪断応力が発生する。本発明では、前記凸部が前記金属表層に食い込んだ状態で前記ヒートシンクと前記金属表層とが接合されているため、食い込んでいない状態で接合された場合に比較して、前記剪断応力に対する抵抗力が向上する。

【0012】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記金属表層を構成する金属はアルミニウムまたはアルミニウム合金であることを要旨とする。アルミニウムまたはアルミニウム合金は比較的熱伝導率が高く単位体積当たりの重量が小さいため、前記基板本体の放熱が効率よく行われるようになるとともに、前記金属表層が軽量になり得る。

【0013】請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明において、前記凸部が突起状に形成されていることを要旨とする。この発明によれば、前記凸部を突起状に形成することで、前記ヒートシンクを、より小さな押圧力で前記金属表層に食い込ませることが可能になる。

【0014】また、前記金属表層がアルミニウムまたはアルミニウム合金の場合、該金属表層の表面には不活性な酸化被膜が形成されることが多くあるが、この場合においても、前記酸化被膜が突起状の前記凸部によって突き破られることで該金属表層の活性面が容易に露出され得るようになる。前記ヒートシンクがこの活性面と接触することにより、拡散接合による接合状態がより信頼性の高いものになる。

【0015】請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれか一項に記載の発明において、前記ヒートシンクは、前記マトリクス相がアルミニウムまたはアルミニウム合金によって構成され、前記分散相が炭化ケイ素によって構成されていることを要旨とする。

【0016】SiCは比較的安価で入手容易であるため、この発明によれば、コストダウンを図ることが容易になる。また、アルミニウム及びアルミニウム合金の融点は比較的低いため、アルミニウムまたはアルミニウム合金を溶融状態にして前記複合材を製造する際にSiCの劣化による熱伝導率の低下などが発生することがない。

【0017】請求項5に記載の発明は、金属材と、金属からなるマトリクス相と、金属または非金属無機物質からなる分散相とで前記金属材よりも高硬度に形成された複合材に形成された凸部とを、前記凸部が前記金属材に

食い込んだ状態で拡散接合させたことを要旨とする。

【0018】この発明の接合部材は、金属材と複合材の凸部とが拡散接合によって接合されている。そのため、例えば、溶接によって両者を接合した場合に比較して、両者の接合部の温度を、両者が溶融するほど高温にする必要がなくなる。したがって、前記金属材を構成する金属種と前記複合材のマトリクス相を構成する金属種との組み合わせが同じ構成同士と比較したとき、拡散接合時には、溶接時よりも前記接合部の温度状態を低く設定することができる。

【0019】また、前記複合材が前記金属材よりも高硬度であるため、前記複合材の凸部と前記金属材とを互いに押し付けたとき、前記凸部が前記金属材を変形させて食い込み易くなる。この食い込み深さが大きいほど、前記凸部については前記複合材と前記金属材との接触面積が大きくなり、両者の接合力が大きくなるとともに両者間の熱伝達がより効率よく行われるようになる。言い換えれば、例えば、前記凸部が設けられていない状態の前記複合材と前記金属材とを当接させて拡散接合した場合に比較して、小さな押圧力で前記複合材と前記金属材とを接合することが可能になる。また、前記凸部が前記金属材に食い込んだ状態では、前記複合材と前記金属材との接触部分の前記押圧方向の投影面積がたとえ小さくても、必要な熱伝達の効率を維持することができる。

【0020】前記金属材と前記複合材との間には、両者の接合部の温度上昇及び下降に伴い、両者の熱膨張率の差に基づく剪断応力が発生する。本発明では、前記凸部が前記金属材に食い込んだ状態で前記複合材と前記金属材とが接合されているため、食い込んでいない状態で接合された場合に比較して、前記剪断応力に対する抵抗力が向上する。

【0021】請求項6に記載の発明は、金属材と、金属からなるマトリクス相と、金属または非金属無機物質からなる分散相とで前記金属材よりも高硬度に形成された複合材との接合方法であって、前記複合材に形成した凸部と前記金属材とを、該凸部が該金属材に食い込んだ状態で拡散接合させることを要旨とする。

【0022】この発明によれば、金属材と複合材の凸部とが拡散接合によって接合される。したがって、請求項5の発明の接合部材を接合するときと同じ作用効果を奏する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図1及び図2に従って説明する。図1(a)はヒートシンク付絶縁基板としてのヒートシンク付セラミック回路基板11の模式側面図である。ヒートシンク付セラミック回路基板11の基板本体12には、その図1(a)における上面側に金属材としての第1金属表層13が、及び図1(a)における下面側に金属材としての第2金属表層14が設けられている。

【0024】基板本体12は、セラミックス（本実施形態では窒化アルミニウム（AlN））によって形成されている。また、両金属表面層13、14を構成する金属には高熱伝導率を有するアルミニウムまたはアルミニウム合金（以下、単にアルミニウム合金という）が使用されている。

【0025】第1金属表面層13は、基板本体12上に於いて回路の導通部となっている。基板本体12には、第2金属表面層14を介してヒートシンクとしての放熱板15が拡散接合によって接合固定されている。放熱板15の第2金属表面層14との対向面16は、第2金属表面層14の表面に密着した状態になっている。

【0026】放熱板15は、金属からなるマトリクス相と、セラミックス等の非金属無機物質からなる分散相とで形成された複合材によって構成されている。マトリクス相を構成する金属には、両金属表面層13、14と同様に、高熱伝導率を有するアルミニウム合金が使用されている。

【0027】分散相を構成する前記非金属無機物質には、炭化ケイ素（SiC）の微粒子が使用されている。前記SiC微粒子の粒度や充填率は、前記複合材に要求される特性（物性）に応じて設定されるが、前記SiC微粒子の粒子径は例えば数 $\mu\text{m}$ ～100 $\mu\text{m}$ 程度である。また、前記SiC微粒子の充填率は体積%で50～70%程度である。なお、前記複合材中に前記セラミックス（SiC）が存在することによって、該複合材が第2金属表面層14よりも高硬度なものとなっているのは言うまでもないことである。

【0028】図1（b）は、基板本体12側と放熱板15とが接合されていない分解状態のヒートシンク付セラミック回路基板11を示した模式側面図である。放熱板15の第2金属表面層14と対向する対向面16は、第2金属表面層14と密着可能な形状となっている（例えば、放熱板15の対向面16が同じく平面形状となる）。対向面16上には、第2金属表面層14に向けて突出するように突起状の複数の凸部17が形成されている。凸部17の高さ（対向面16側を基端とする該基端から先端までの、図1（b）における上下方向の長さ）は、第2金属表面層14の厚さ（図1（b）における上下方向の厚さ）よりも小さく設定されている。なお、図1（b）では、図示の都合上、凸部17の前記高さが第2金属表面層14の前記厚さとほぼ等しい状態となっている。

【0029】凸部17は、基板本体12側に放熱板15が接合固定された状態（図1（a）の状態）では、第2金属表面層14に食い込んだ状態になるようになっている。基板本体12側と放熱板15とは、基板本体12の第2金属表面層14と放熱板15の凸部17とが拡散接合されることで接合されている。

【0030】次に前述のように構成された放熱板15の

製造方法、及び、基板本体12側と放熱板15との接合方法について説明する。まず、放熱板15の製造方法について説明する。放熱板15は、図2に示すような成形型20を用いて成形される。本実施形態では成形型20に金型が使用されている。成形型20の内側は、放熱板15の底面（図1（b）における下面）を除いた該放熱板15の外形とほぼ同一（ここで、ほぼ同一としたのは、凝固による放熱板15の熱収縮を考慮してのことである。）の形状に形成されている。成形型20の底部21には、旋盤などによるドリル加工等の機械加工によって、凸部17を成形するための凹部22が複数形成されている。

【0031】放熱板15を製造する際には、まず、成形型20内にSiC微粒子を充填する。その状態で溶融状態のアルミニウム合金を成形型20内に加圧状態で注入する。なお、この注入作業は、成形型20の開口が、図示しない蓋部によって閉塞された状態で行われる。そして、所定時間経過後、成形型20が冷却されてアルミニウム合金が凝固、冷却される。そして、アルミニウム合金とSiC微粒子との複合材からなる放熱板15を成形型20から取り出す。

【0032】次に、基板本体12側と放熱板15との接合方法について説明する。まず、第2金属表面層14と凸部17の先端が当接するように基板本体12側と放熱板15とを配置する。そして、第2金属表面層14と放熱板15の凸部17とを拡散接合させることで基板本体12側と放熱板15とを接合する。

【0033】この拡散接合では、基板本体12側と凸部17との接合部が所定の温度に加熱された状態で、前記接合部に所定の圧力（単位面積当たりの当接力）が働くように、基板本体12側と凸部17とが互いに押し付けられる。この押し付けの過程で、凸部17が第2金属表面層14を変形させて食い込んだ状態になる。また、前記接合部（第2金属表面層14及び凸部17）の金属原子が拡散して、第2金属表面層14と凸部17とが接合される。前記拡散接合時における前述の所定温度及び所定圧力は、該拡散接合を可能とするものとして、第2金属表面層14及び放熱板15の形状、材質や加熱前の温度状態などを考慮した上で決定される。

【0034】そして、前記拡散接合において目的の接合力を得るために必要な時間が経過した後、第2金属表面層14の表面と放熱板15の対向面16とが密着した状態になるように、基板本体12側と放熱板15とを互いに押し付ける。

【0035】本実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

（1） 基板本体12側と放熱板15との接合は、はんだやろう材を用いずに拡散接合によって行われるため、接合部の熱伝導率を低下させることなく基板本体12と放熱板15とを接合することができる。

【0036】(2) 第2金属表面14と放熱板15とを拡散接合させて基板本体12側と放熱板15とを接合するようにした。そのため、例えば、溶接によって第2金属表面14と放熱板15とを接合した場合に比較して、両者の接合部の温度を、両者が溶融するほど高温にする必要がなくなる。したがって、拡散接合時には、溶接時よりも前記接合部の温度状態を低く設定することができる。

【0037】(3) 放熱板15を構成する複合材が第2金属表面14よりも高硬度であるとともに放熱板15の第2金属表面14と対向する対向面16に凸部17が設けられている。そのため、拡散接合時に凸部17と第2金属表面14とが互いに押し付けられたとき、凸部17が第2金属表面14を変形させて食い込んだ状態になり易くなる。この食い込み深さが大きいほど、凸部17ひいては放熱板15と第2金属表面14との接触面積が大きくなり、両者の接合力が大きくなるとともに両者間の熱伝達率がより効率よく行われるようになる。言い換えれば、例えば、凸部17が設けられていない状態の放熱板15と第2金属表面14とを当接させて拡散接合した場合に比較して、小さな押圧力で放熱板15と第2金属表面14とを接合することが可能になる。また、凸部17が第2金属表面14に食い込んだ状態では、放熱板15と第2金属表面14との接触部分の前記押圧方向の投影面積がたとえ小さくても、必要な熱伝達の効率を維持することができる。

【0038】(4) 第2金属表面14と放熱板15との間には、両者の接合部の温度上昇及び下降に伴い、両者の熱膨張率の差に基づく剪断応力が発生する。本実施形態では、凸部17が第2金属表面14に食い込んだ状態で第2金属表面14と放熱板15とが接合されているため、凸部17が第2金属表面14に食い込んでいない状態で接合された場合に比較して、前記剪断応力に対する抵抗力が向上する。

【0039】(5) 第2金属表面14を構成する金属をアルミニウム合金とした。アルミニウム合金は比較的熱伝導率が高く単位体積当たりの重量が小さいため、基板本体12の放熱が効率よく行われるようになるとともに、第2金属表面14ひいてはヒートシンク付セラミック回路基板11が軽量になり得る。

【0040】(6) 放熱板15の凸部17を突起状に形成した。これによれば、放熱板15を、より小さな押圧力で第2金属表面14に食い込ませることが可能になる。また、本実施形態では、第2金属表面14を構成する金属をアルミニウム合金としている。この場合、第2金属表面14の表面には不活性な酸化被膜が形成され易いが、該酸化被膜が形成された場合においても、該酸化被膜が突起状の凸部17によって突き破られることで第2金属表面14の活性面が容易に露出され得るようになる。放熱板15がこの活性面と接触することにより、拡

散接合による接合状態がより信頼性の高いものになる。

【0041】(7) 放熱板15は、マトリクス相がアルミニウム合金によって構成され、分散相がSiCによって構成されている。SiCは比較的安価で入手容易であるため、これによれば、コストダウンを図ることが容易になる。また、アルミニウム合金の融点は比較的低いため、アルミニウム合金を溶融状態にして前記複合材を製造する際にSiCの劣化による熱伝導率の低下などが発生することがない。

【0042】(8) 放熱板15のマトリクス相を構成する金属をアルミニウム合金とした。アルミニウム合金は比較的熱伝導率が高いものであるため、これによれば、放熱板15の放熱が効率よく行われるようになる。さらに、本実施形態では、第2金属表面14を構成する金属をアルミニウム合金としたため、同種の金属同士の拡散接合により、放熱板15と第2金属表面14とが接合し易くなるとともに、接合状態がより信頼性の高いものになる。

【0043】(9) 基板本体12がAlNによって形成されている。AlNはアルミナなどに比較して熱伝導率が高いため、これによれば、放熱が効率よく行われるようになる。

【0044】実施の形態は前記に限定されるものではなく、例えば、以下の様態としてもよい。

○ 放熱板15の対向面16と第2金属表面14の表面とを密着させる必要はない。例えば、図3に示すように、凸部17の先端側の一部が第2金属表面14に食い込んだ状態で、対向面16と第2金属表面14の表面との間に隙間が開いていてもよい。

○ 放熱板15の対向面16と第2金属表面14とは、互いに密着可能な形状になっていなくてもよい。例えば、両者が互いに曲率の異なる曲面形状であってもよい。

○ 放熱板15は、第2金属表面14にではなく、第1金属表面13に接合されていてもよい。

○ 各金属表面13、14を構成する金属と放熱板15のマトリクス相を構成する金属とは互いに異種のものであってもよい。なお、各金属表面13、14を構成する金属が、前記マトリクス相を構成する金属よりも硬度の高いものである場合、前記マトリクス相に対する前記分散相の分量比率を調節することで、前記複合材を各金属表面13、14よりも硬度の高いものにすることができ

る。

【0047】○ 基板本体12は、AlNによって形成されていなくてもよい。アルミナ等によって形成されていてもよい。

○ 各金属表面13、14は、アルミニウム合金以外の金属によって構成されていてもよい。例えば、銅等によって構成されていてもよい。

○ 放熱板15の前記マトリクス相は、ア



ルミニウム合金以外の金属によって構成されていてもよい。例えば、銅等によって構成されていてもよい。

○ 放熱板15の前記分散相は、炭化ケイ素(SiC)以外のセラミックスによって構成されていてもよい。例えば、AlNやアルミナによって構成されていてもよい。

【0049】○ 放熱板15の前記分散相は、セラミックス以外の非金属無機物質によって構成されていてもよい。例えば、炭素等でもよい。

○ 放熱板15の前記分散相は、金属によって構成されていてもよい。例えば、チタン、モリブデン等によって構成されていてもよい。

【0050】○ 凸部17は、突起状に形成されていてもよい。例えば、図4に示すように、側方(図4では、例えば紙面に垂直な方向)から見たときの形状が、矩形を呈するような、角柱状や円柱状であってもよい。また、前記側方から見たときの形状が、略半円状を呈するような、半球状や蒲鉾状であってもよい。

【0051】○ 凸部17は、対向面16側を底面とする円錐状であってもよく、角錐状であってもよい。また、側方(図1(b)では、例えば紙面に垂直な方向)から見たときの形状が、対向面16を底辺とする三角形を呈するような、対向面16に沿った凸条であってもよい。

【0052】○ 前記実施形態では、凸部17の高さを第2金属表層14の厚さよりも小さく設定したが、該厚さ以上に設定してもよい。

○ 前記実施形態では、前記ヒートシンクを放熱板15としたが、板状のものではなく、ブロック状のものとしてもよい。また、前記ヒートシンクには、該ヒートシンクの表面積を増加させるためのフィンや孔が形成されていてもよい。

【0053】○ 成型型20の内底部21の凹部22は、機械加工以外の、例えば、薬品加工によって形成されていてもよい。

○ 前記実施形態では、拡散接合を、回路基板における基板本体側と放熱部材(例えば、放熱板)との接合に利用したが、他の目的の金属材と複合材との接合に利用してもよい。

【0054】○ 両金属表層13、14のうち放熱板15と接合されるものがアルミニウム合金によって構成されている場合には、凸部17に加えて放熱板15の凸部17以外の部分(例えば対向面16)と、前記金属表層とが、拡散接合されていてもよい。これによれば、放熱板15と前記金属表層とは、凸部17と前記金属表層の前記活性面との拡散接合に加え、前述の放熱板15の凸部17以外の部分と前記金属表層との拡散接合によっても接合される。したがって、例えば前記金属表層の表面に不活性な酸化被膜が形成されて、前述の放熱板15の凸部17以外の部分と前記金属表層との接合力が低下した

状態であっても、放熱板15と前記金属表層との接合力をトータルにおいて高く維持することが可能になる。

【0055】次に、前記実施形態から把握できる技術的思想について以下に記載する。

(1) 前記ヒートシンクのマトリクス相を構成する金属はアルミニウム合金である請求項1〜3のいずれか一項に記載のヒートシンク付絶縁基板。

【0056】(2) 基板本体が窒化アルミニウム(AlN)によって形成されている請求項1〜4及び技術的思想(1)のいずれか一項に記載のヒートシンク付絶縁基板。

【0057】(3) 基板本体に設けられたアルミニウムまたはアルミニウム合金からなる金属表層と、金属からなるマトリクス相と、金属または非金属無機物質からなる分散相とで前記金属表層よりも高硬度に形成された複合材によって構成されるときに凸部が形成されたヒートシンクの少なくとも前記凸部とを、前記凸部が前記金属表層に食い込んだ状態で拡散接合させたヒートシンク付絶縁基板。

20 【0058】(4) 前記マトリクス相を構成する金属はアルミニウムまたはアルミニウム合金である技術的思想(3)に記載のヒートシンク付絶縁基板。

(5) アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる金属材と、金属からなるマトリクス相と、金属または非金属無機物質からなる分散相とで前記金属材よりも高硬度に形成されるときに凸部が形成された複合材の少なくとも前記凸部とを、前記凸部が前記金属材に食い込んだ状態で拡散接合させた接合部材。

30 【0059】(6) アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる金属材と、金属からなるマトリクス相と、金属または非金属無機物質からなる分散相とで前記金属材よりも高硬度に形成された複合材との接合方法であって、前記複合材に形成した凸部が前記金属材に食い込んだ状態で、前記複合材の少なくとも前記凸部と前記金属材とを拡散接合させる接合方法。

【0060】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1〜4に記載の発明によれば、基板本体側とヒートシンクとを互いに接合する際に、両者を互いに押し付けるための押圧力が小さい状態で、接合部の温度状態を低く設定することができる。

【0061】また、請求項5及び6に記載の発明によれば、金属材と複合材とを互いに接合する際に、両者を互いに押し付けるための押圧力が小さい状態で、接合部の温度状態を低く設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)一実施形態のヒートシンク付セラミック回路基板の概要を示す模式側面図、(b)同じく基板本体側と放熱板とが接合されていない分解状態のヒートシンク付セラミック回路基板を示す模式側面図。



11

【図2】同じく放熱板を成形するための成形型の概要を示す断面図。

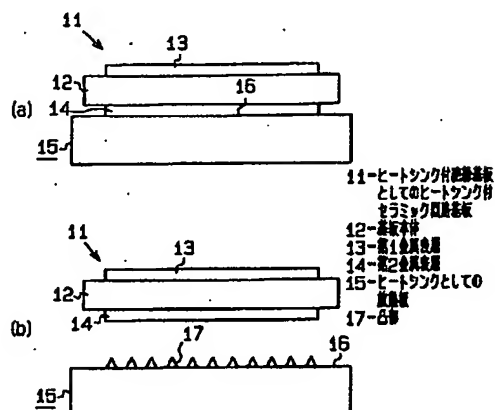
【図3】別例のヒートシンク付セラミック回路基板を示す模式側面図。

【図4】別例の放熱板を示す模式側面図。

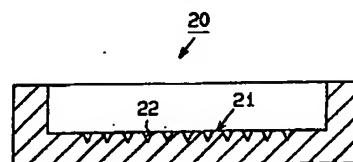
## 【符号の説明】

11…ヒートシンク付絶縁基板としてのヒートシンク付セラミック回路基板、12…基板本体、13…第1金属表層、14…第2金属表層、15…ヒートシンクとしての放熱板、17…凸部。

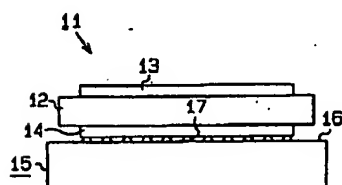
【図1】



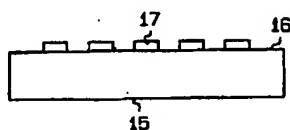
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 木下 恭一

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社  
豊田自動織機製作所内

(72)発明者 河野 栄次

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会  
社豊田自動織機製作所内

Fターム(参考) 5F036 AA01 BB08 BC01 BC22 BD03

BD14

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The insulating substrate with a heat sink to which diffused junction of the heights formed in the heat sink which consisted of a metal surface prepared in the substrate body, a matrix phase which consists of a metal, and a dispersed phase which consists of a metal or nonmetal mineral matter with the composite formed in the high degree of hardness rather than said metal surface was carried out after said heights had eaten into said metal surface.

[Claim 2] The metal which constitutes said metal surface is an insulating substrate with a heat sink according to claim 1 which is aluminum or an aluminium alloy.

[Claim 3] The insulating substrate with a heat sink according to claim 1 or 2 in which said heights are formed in the shape of a projection.

[Claim 4] Said heat sink is an insulating substrate with a heat sink given in any 1 term of claims 1-3 from which said matrix phase is constituted by aluminum or the aluminium alloy, and said dispersed phase is constituted by silicon carbide (SiC).

[Claim 5] Joint material to which diffused junction of the heights formed in the composite formed in the high degree of hardness rather than said metal material by metal material, the matrix phase which consists of a metal, and the dispersed phase which consists of a metal or nonmetal mineral matter was carried out after said heights had eaten into said metal material.

[Claim 6] The junction approach to which it is the junction approach with the composite formed in the high degree of hardness rather than said metal material by metal material, the matrix phase which consists of a metal, and the dispersed phase which consists of a metal or nonmetal mineral matter, and diffused junction of the heights formed in said composite and said metal material is carried out after these heights have eaten into this metal material.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the junction approach at the joint material list to which the insulating substrate with a heat sink to which the metal surface prepared in the substrate body and the heat sink constituted with the composite which used the dispersed phase as a metal or nonmetal mineral matter while using the matrix phase as the metal were joined and metal material, and the composite which used the dispersed phase as a metal or nonmetal mineral matter while using the matrix phase as the metal were joined.

[0002]

[Description of the Prior Art] As an insulating substrate with a heat sink to which stripping of the heat generated from heating elements, such as a semiconductor chip, is carried out, there is the ceramic circuit board with a heat sink indicated by for example, the JP,10-65075,A official report.

[0003] The heat sink which consists of composite of an aluminium alloy and silicon carbide (SiC) is being fixed to this circuit board by welding with the flat side of this heat sink, and the front face of a flat aluminum plate established in said circuit board front face.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is necessary to change each plane of composition of said heat sink and said aluminum plate into such an elevated temperature condition that both fuse, and energy expenditure becomes large with said configuration.

[0005] On the other hand, for example, when joining both of each other by diffused junction, said plane of composition can be changed into a condition [ low temperature / condition / above-mentioned / temperature ]. However, when performing this diffused junction, since each plane of composition of said heat sink and said aluminum plate is mutually flat, in the circuit board of said official report, as for both, each whole area will contact each other at the time of junction. Therefore, in order to secure a plane-of-composition pressure required at the time of the diffused junction of said heat sink and said aluminum plate, it is necessary to push each other's both by big thrust.

[0006] In case the 1st purpose of this invention joins the heat sink of each other a substrate body side, the thrust for pushing both of each other is in a small condition, and is to offer the insulating substrate with a heat sink which can set up the temperature condition of a joint low.

[0007] In case the 2nd purpose of this invention joins metal material and composite of each other, the thrust for pushing both of each other is in a small condition, and is to offer the joint material and the junction approach of setting up the temperature condition of a joint low.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Let it be a summary to have carried out diffused junction of the heights formed in the heat sink which consisted of a metal surface by which invention according to claim 1 was prepared in the substrate body, a matrix phase which consists of a metal, and a dispersed phase which consists of a metal or nonmetal mineral matter with the composite formed in the high degree of hardness rather than said metal surface in order to solve the above-mentioned trouble, after said heights had eaten into said metal surface.

[0009] As for the insulating substrate with a heat sink of this invention, the metal surface of a substrate body

and the heights of a heat sink are joined by diffused junction. It becomes unnecessary therefore, to make it an elevated temperature, so that both fuse the temperature of both joint by welding for example, as compared with the case where both are joined. Therefore, when the combination of the metal kind which constitutes said metal surface, and the metal kind which constitutes the matrix phase of said heat sink compares by the same configurations, at the time of diffused junction, the temperature condition of said joint can be low set up rather than the time of welding.

[0010] Moreover, since said composite is a high degree of hardness from said metal surface, when it forces mutually the heights and said metal surface of said heat sink, said heights make said metal surface transform, and become easy to eat away. While, as for said heights \*\*\*\*\* , both junction force becomes large by the touch area of said heat sink and said metal surface becoming large, heat transfer between both comes to be more efficiently performed, so that this interlocking depth is large. In other words, as compared with the case where, for example, made said heat sink and said metal surface in the condition that said heights are not prepared contact, and diffused junction is carried out, it becomes possible to join said heat sink and said metal surface by small thrust. Moreover, after said heights have eaten into said metal surface, even if the projected area of said press direction of the contact part of said heat sink and said metal surface is small, the effectiveness of required heat transfer can be maintained.

[0011] Between said metal surfaces and said heat sinks, the shearing stress based on the difference of both coefficient of thermal expansion occurs with the temperature rise of both joint, and descent. In this invention, since said heat sink and said metal surface are joined after said heights have eaten into said metal surface, as compared with the case where it is joined in the condition of not eating away, the drag force to said shearing stress improves.

[0012] Let it be a summary for the metal with which invention according to claim 2 constitutes said metal surface in invention according to claim 1 to be aluminum or an aluminium alloy. Since [ that thermal conductivity is comparatively high ] the weight per unit volume is small, while heat dissipation of said substrate body comes to be performed efficiently, as for aluminum or an aluminium alloy, said metal surface can become lightweight.

[0013] Invention according to claim 3 makes it a summary to form said heights in the shape of a projection in invention according to claim 1 or 2. According to this invention, it becomes possible by forming said heights in the shape of a projection to make said heat sink eat into said metal surface by smaller thrust.

[0014] Moreover, although many things for which an inactive oxide skin is formed are shown in the front face of this metal surface when said metal surface is aluminum or an aluminium alloy, the activity side of this metal surface may come to be easily exposed by said oxide skin being broken through by said heights of the letter of a projection also in this case. When said heat sink contacts this activity side, the junction condition by diffused junction becomes what has more high dependability.

[0015] In invention according to claim 4, in invention given in any 1 term of claims 1-3, said heat sink makes it a summary for said matrix phase to be constituted by aluminum or the aluminium alloy, and for said dispersed phase to be constituted by silicon carbide.

[0016] SiC – comparatively – cheap – acquisition – since it is easy, according to this invention, it becomes easy to aim at a cost cut. Moreover, since the melting point of aluminum and an aluminium alloy is comparatively low, in case it changes aluminum or an aluminium alloy into a melting condition and manufactures said composite, decline in the thermal conductivity by degradation of SiC etc. does not generate it.

[0017] Invention according to claim 5 makes it a summary to have carried out diffused junction of the heights formed in the composite formed in the high degree of hardness rather than said metal material by metal material, the matrix phase which consists of a metal, and the dispersed phase which consists of a metal or nonmetal mineral matter, after said heights had eaten into said metal material.

[0018] As for the joint material of this invention, the heights of metal material and composite are joined by diffused junction. It becomes unnecessary therefore, to make it an elevated temperature, so that both fuse the temperature of both joint by welding for example, as compared with the case where both are joined. Therefore, when the combination of the metal kind which constitutes said metal material, and the metal kind which constitutes the matrix phase of said composite compares by the same configurations, at the time of diffused junction, the temperature condition of said joint can be low set up rather than the time of welding.

[0019] Moreover, since said composite is a high degree of hardness from said metal material, when it forces the heights and said metal material of said composite mutually, said heights make said metal material transform, and become easy to eat away. While, as for said heights \*\*\*\*\* , both junction force becomes large by the touch area of said composite and said metal material becoming large, heat transfer between both comes to be more efficiently performed, so that this interlocking depth is large. In other words, as compared with the case where, for example, made said composite and said metal material in the condition that said heights are not prepared contact, and diffused junction is carried out, it becomes possible to join said composite and said metal material by small thrust. Moreover, after said heights have eaten into said metal material, even if the projected area of said press direction of the contact part of said composite and said metal material is small, the effectiveness of required heat transfer can be maintained.

[0020] Between said metal material and said composites, the shearing stress based on the difference of both coefficient of thermal expansion occurs with the temperature rise of both joint, and descent. In this invention, since said composite and said metal material are joined after said heights have eaten into said metal material, as compared with the case where it is joined in the condition of not eating away, the drag force to said shearing stress improves.

[0021] Invention according to claim 6 is the junction approach with the composite formed in the high degree of hardness rather than said metal material by metal material, the matrix phase which consists of a metal, and the dispersed phase which consists of a metal or nonmetal mineral matter, and makes it a summary to carry out diffused junction of the heights formed in said composite, and said metal material, after these heights have eaten into this metal material.

[0022] According to this invention, the heights of metal material and composite are joined by diffused junction. Therefore, the same operation effectiveness as the time of joining the joint material of invention of claim 5 is done so.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained according to drawing 1 and drawing 2. Drawing 1 (a) is the \*\* type side elevation of the ceramic circuit board 11 with a heat sink as an insulating substrate with a heat sink. The 2nd metal surface 14 as metal material is formed in the top-face side in the drawing 1 (a) at the inferior-surface-of-tongue side in the 1st metal surface 13 as metal material, and drawing 1 (a) at the substrate body 12 of the ceramic circuit board 11 with a heat sink.

[0024] The substrate body 12 is formed with the ceramics (this operation gestalt aluminium nitride (AlN)). Moreover, the aluminum or the aluminium alloy (only henceforth an aluminium alloy) which has high temperature conductivity is used for the metal which constitutes both the metal surfaces 13 and 14.

[0025] The 1st metal surface 13 serves as the flow section of a circuit on the substrate body 12. Junction immobilization of the heat sink 15 as a heat sink is carried out by diffused junction through the 2nd metal surface 14 at the substrate body 12. The opposed face 16 with the 2nd metal surface 14 of a heat sink 15 will be stuck to the front face of the 2nd metal surface 14.

[0026] The heat sink 15 is constituted by the composite formed by the matrix phase which consists of a metal, and the dispersed phase which consists of nonmetal mineral matter, such as ceramics. The aluminium alloy which has high temperature conductivity is used for the metal which constitutes a matrix phase like both the metal surfaces 13 and 14.

[0027] The particle of silicon carbide (SiC) is used for said nonmetal mineral matter which constitutes a dispersed phase. Although the grain size and the filling factor of said SiC particle are set up according to the property (physical properties) required of said composite, the particle diameter of said SiC particle is several micrometers - about 100 micrometers. Moreover, the filling factor of said SiC particle is about 50 - 70% in volume %. in addition, the thing which said ceramics (SiC) exists in said composite -- this composite -- the 2nd metal surface 14 -- high -- it is needless to say that it is a degree of hardness.

[0028] Drawing 1 (b) is the \*\* type side elevation having shown the ceramic circuit board 11 with a heat sink in the decomposition condition that the heat sink 15 is not joined the substrate body 12 side. The 2nd metal surface 14 of a heat sink 15 and the opposed face 16 which counters serve as the 2nd metal surface 14 and a configuration which can be stuck (for example, when the front face (inferior surface of tongue) of the 2nd metal surface 14 is a flat-surface configuration, similarly the opposed face 16 of a heat sink 15 serves as a flat-surface configuration). On the opposed face 16, two or more heights 17 of the letter of a projection are

formed so that it may project towards the 2nd metal surface 14. The height (vertical lay length in drawing 1 (b) from this end face that makes an opposed face 16 side a end face to a tip) of heights 17 is set up smaller than the thickness (thickness of the vertical direction in drawing 1 (b)) of the 2nd metal surface 14. In addition, in drawing 1 (b), said height of heights 17 is in the condition almost equal to said thickness of the 2nd metal surface 14 on account of illustration.

[0029] Heights 17 will be eaten into the 2nd metal surface 14 where junction immobilization of the heat sink 15 is carried out at the substrate body 12 side (condition of drawing 1 (a)). The substrate body 12 side and the heat sink 15 are joined by diffused junction of the 2nd metal surface 14 of the substrate body 12 and the heights 17 of a heat sink 15 being carried out.

[0030] Next, the manufacture approach of the heat sink 15 constituted as mentioned above and the junction approach of the substrate body 12 side and a heat sink 15 are explained. First, the manufacture approach of a heat sink 15 is explained. A heat sink 15 is fabricated using the die 20 as shown in drawing 2. With this operation gestalt, metal mold is used for the die 20. The inside of a die 20 is formed in the configuration [being almost the same as that of the appearance of this heat sink 15 except the base (inferior surface of tongue in drawing 1 (b)) of a heat sink 15 (it being here and it being what the heat shrink of the heat sink 15 by coagulation is taken into consideration for to have presupposed that it is almost same.)]. Two or more formation of the crevice 22 for fabricating heights 17 is carried out by machining of drilling with an engine lathe etc. at the inner pars basilaris ossis occipitalis 21 of a die 20.

[0031] In case a heat sink 15 is manufactured, it is first filled up with a SiC particle in a die 20. The aluminium alloy of a melting condition is poured in in the state of pressurization into a die 20 in the condition. In addition, this impregnation is performed after opening of a die 20 has been blockaded by the covering device which is not illustrated. And after predetermined time progress, a die 20 is cooled, and an aluminium alloy is solidified and cooled. And the heat sink 15 which consists of composite of an aluminium alloy and a SiC particle is taken out from a die 20.

[0032] Next, the junction approach with a heat sink 15 is explained the substrate body 12 side. First, a heat sink 15 is arranged the substrate body 12 side so that the tip of heights 17 may contact the 2nd metal surface 14. And a heat sink 15 is joined the substrate body 12 side by carrying out diffused junction of the 2nd metal surface 14 and the heights 17 of a heat sink 15.

[0033] In this diffused junction, heights 17 are mutually forced the substrate body 12 side so that a predetermined pressure (contact force per unit area) may work to said joint, after the joint with heights 17 has been heated by predetermined temperature the substrate body 12 side. In process of this forcing, heights 17 made the 2nd metal surface 14 transform, and will be eaten away. Moreover, the metal atom of said joint (the 2nd metal surface 14 and heights 17) is spread, and the 2nd metal surface 14 and heights 17 are joined. As what makes this diffused junction possible, the above-mentioned predetermined temperature and the above-mentioned predetermined pressure at the time of said diffused junction are determined, after taking into consideration the configuration of the 2nd metal surface 14 and a heat sink 15, the quality of the material, the temperature condition before heating, etc.

[0034] And after time amount required in order to acquire the target junction force in said diffused junction passes, a heat sink 15 is mutually forced the substrate body 12 side so that it may be stuck by the front face of the 2nd metal surface 14, and the opposed face 16 of a heat sink 15.

[0035] The following effectiveness can be acquired with this operation gestalt.

(1) Since junction to the substrate body 12 side and a heat sink 15 is performed by diffused junction, without using solder and wax material, it can join the substrate body 12 and a heat sink 15, without reducing the thermal conductivity of a joint.

[0036] (2) Diffused junction of the 2nd metal surface 14 and the heat sink 15 is carried out, and the heat sink 15 was joined the substrate body 12 side. It becomes unnecessary therefore, to make it an elevated temperature, so that both fuse the temperature of both joint by welding for example, as compared with the case where the 2nd metal surface 14 and a heat sink 15 are joined. Therefore, at the time of diffused junction, the temperature condition of said joint can be low set up rather than the time of welding.

[0037] (3) Heights 17 are formed in the opposed face 16 which the composite which constitutes a heat sink 15 counters with the 2nd metal surface 14 of a heat sink 15 while being a high degree of hardness from the 2nd metal surface 14. Therefore, when heights 17 and the 2nd metal surface 14 are mutually forced at the



time of diffused junction, heights 17 made the 2nd metal surface 14 transform, and will become easy being eaten away. While the touch area of heights 17 as a result a heat sink 15, and the 2nd metal surface 14 becomes large and both junction force becomes large, heat transfer between both comes to be more efficiently performed, so that this interlocking depth is large. In other words, as compared with the case where, for example, made the heat sink 15 and the 2nd metal surface 14 in the condition that heights 17 are not formed contact, and diffused junction is carried out, it becomes possible to join a heat sink 15 and the 2nd metal surface 14 by small thrust. Moreover, after heights 17 have eaten into the 2nd metal surface 14, even if the projected area of said press direction of the contact part of a heat sink 15 and the 2nd metal surface 14 is small, the effectiveness of required heat transfer can be maintained.

[0038] (4) Between the 2nd metal surface 14 and a heat sink 15, the shearing stress based on the difference of both coefficient of thermal expansion occurs with the temperature rise of both joint, and descent. With this operation gestalt, since the 2nd metal surface 14 and the heat sink 15 are joined after heights 17 have eaten into the 2nd metal surface 14, as compared with the case where it is joined in the condition that heights 17 are not eating into the 2nd metal surface 14, the drag force to said shearing stress improves.

[0039] (5) The metal which constitutes the 2nd metal surface 14 was used as the aluminium alloy. Since [ that thermal conductivity is comparatively high ] the weight per unit volume is small, while heat dissipation of the substrate body 12 comes to be performed efficiently, as for an aluminium alloy, the 2nd metal surface 14, as a result the ceramic circuit board 11 with a heat sink can become lightweight.

[0040] (6) The heights 17 of a heat sink 15 were formed in the shape of a projection. According to this, it becomes possible to make a heat sink 15 eat into the 2nd metal surface 14 by smaller thrust. Moreover, with this operation gestalt, the metal which constitutes the 2nd metal surface 14 is used as the aluminium alloy. In this case, although an inactive oxide skin is easy to be formed in the front face of the 2nd metal surface 14, when this oxide skin is formed, the activity side of the 2nd metal surface 14 may come to be easily exposed by this oxide skin being broken through by the heights 17 of the letter of a projection. When a heat sink 15 contacts this activity side, the junction condition by diffused junction becomes what has more high dependability.

[0041] (7) A matrix phase is constituted by the aluminium alloy and, as for the heat sink 15, the dispersed phase is constituted by SiC. SiC – comparatively – cheap – acquisition – since it is easy, according to this, it becomes easy to aim at a cost cut. Moreover, since the melting point of an aluminium alloy is comparatively low, in case it changes an aluminium alloy into a melting condition and manufactures said composite, decline in the thermal conductivity by degradation of SiC etc. does not generate it.

[0042] (8) The metal which constitutes the matrix phase of a heat sink 15 was used as the aluminium alloy. Since thermal conductivity of an aluminium alloy is comparatively high, according to this, heat dissipation of a heat sink 15 comes to be performed efficiently. Furthermore, with this operation gestalt, the metal which constitutes the 2nd metal surface 14 is written as an aluminium alloy, and by the diffused junction of metals of the same kind, while becoming easy to join a heat sink 15 and the 2nd metal surface 14, a junction condition becomes what has more high dependability.

[0043] (9) The substrate body 12 is formed of AlN. According to [ as compared with an alumina etc. / since thermal conductivity is high ] this in AlN, heat dissipation comes to be performed efficiently.

[0044] The gestalt of operation is not limited above and is good also as the following aspects.

O It is not necessary to stick the opposed face 16 of a heat sink 15, and the front face of the 2nd metal surface 14. For example, as shown in drawing 3, after the part by the side of the tip of heights 17 has eaten into the 2nd metal surface 14, the clearance may be open between the opposed face 16 and the front face of the 2nd metal surface 14.

[0045] O The opposed face 16 and the 2nd metal surface 14 of a heat sink 15 do not need to be the configuration which can be stuck mutually. For example, both may be the curved-surface configurations from which curvature differs mutually.

[0046] O A heat sink 15 is not at the 2nd metal surface 14, and may be joined to the 1st metal surface 13.

O The metal which constitutes each metal surfaces 13 and 14, and the metal which constitutes the matrix phase of a heat sink 15 may be things of a different kind mutually. In addition, when the degree of hardness of the metal which constitutes each metal surfaces 13 and 14 is higher than the metal which constitutes said matrix phase, said composite can be made into what has a degree of hardness higher than each metal



surfaces 13 and 14 by adjusting the daily dose ratio of said dispersed phase to said matrix phase.

[0047] O The substrate body 12 does not need to be formed of AlN. It may be formed with the alumina etc.  
O Each metal surfaces 13 and 14 may be constituted by metals other than an aluminium alloy. For example, it may be constituted by copper etc.

[0048] O Said matrix phase of a heat sink 15 may be constituted by metals other than an aluminium alloy. For example, it may be constituted by copper etc.

O Said dispersed phase of a heat sink 15 may be constituted by ceramics other than silicon carbide (SiC). For example, it may be constituted by AlN and the alumina.

[0049] O Said dispersed phase of a heat sink 15 may be constituted by nonmetal mineral matter other than the ceramics. For example, carbon etc. is sufficient.

O Said dispersed phase of a heat sink 15 may be constituted by the metal. For example, it may be constituted by titanium, molybdenum, etc.

[0050] O Heights 17 do not need to be formed in the shape of a projection. for example, a prismatic form which the configuration when seeing from the side (direction perpendicular to space in drawing 4 ) presents a rectangle as shown in drawing 4 -- it may be cylindrical. Moreover, the configuration when seeing from said side may be the shape of the shape of a semi-sphere, or boiled fish paste which presents the shape of an abbreviation semicircle.

[0051] O Heights 17 may have the shape of a cone which uses an opposed face 16 side as a base, and may be pyramids-like. Moreover, the configuration when seeing from the side (direction perpendicular to space in drawing 1 (b)) may be the protruding line which met the opposed face 16 which presents the shape of a triangle which makes an opposed face 16 a base.

[0052] O With said operation gestalt, although the height of heights 17 was set up smaller than the thickness of the 2nd metal surface 14, you may set up more than this thickness.

O Although said heat sink was made into the heat sink 15 with said operation gestalt, it is good also as not a tabular thing but a thing of the letter of a block. Moreover, the fin and hole for making the surface area of this heat sink increase may be formed in said heat sink.

[0053] O The crevice 22 of the inner pars basilaris ossis occipitalis 21 of a die 20 may be formed for example, of chemical processings other than machining.

O With said operation gestalt, although diffused junction was used for junction to radiator material (for example, heat sink) the substrate body side in the circuit board, you may use for junction to the metal material of other purposes, and composite.

[0054] O When what is joined to a heat sink 15 among both the metal surfaces 13 and 14 is constituted by the aluminium alloy, in addition to heights 17, diffused junction of the parts (for example, opposed face 16) and said metal surfaces other than heights 17 of a heat sink 15 may be carried out. According to this, in addition to the diffused junction of heights 17 and said activity side of said metal surface, a heat sink 15 and said metal surface are joined by the diffused junction of parts other than heights 17 of the above-mentioned heat sink 15, and said metal surface. Therefore, an inactive oxide skin is formed in the front face of the metaphor aforementioned metal surface, and even if it is in the condition to which the junction force of parts other than heights 17 of the above-mentioned heat sink 15 and said metal surface fell, it becomes possible to set the junction force of a heat sink 15 and said metal surface in total, and to maintain it highly.

[0055] Next, the technical thought which can be grasped from said operation gestalt is indicated below.

(1) The metal which constitutes the matrix phase of said heat sink is an insulating substrate with a heat sink given in any 1 term of claims 1-3 which are aluminium alloys.

[0056] (2) An insulating substrate with a heat sink given in claims 1-4 in which the substrate body is formed of aluminium nitride (AlN), and any 1 term of technical thought (1).

[0057] (3) The insulating substrate with a heat sink to which diffused junction of said heights was carried out at least after [ of the heat sink with which heights were formed while being constituted from the metal surface which consists of the aluminum or the aluminium alloy prepared in the substrate body, the matrix phase which consists of a metal, and the dispersed phase which consists of a metal or nonmetal mineral matter by the composite formed in the high degree of hardness rather than said metal surface ] said heights had eaten into said metal surface.

[0058] (4) The metal which constitutes said matrix phase is an insulating substrate with a heat sink given in

the technical thought (3) which is aluminum or an aluminium alloy.

(5) Joint material to which diffused junction of said heights was carried out at least after [ of the composite with which heights were formed while being formed in the high degree of hardness rather than said metal material by the metal material which consists of aluminum or an aluminium alloy, the matrix phase which consists of a metal, and the dispersed phase which consists of a metal or nonmetal mineral matter ] said heights had eaten into said metal material.

[0059] (6) After the heights which are the junction approaches with the composite formed in the high degree of hardness rather than said metal material by the metal material which consists of aluminum or an aluminium alloy, the matrix phase which consists of a metal, and the dispersed phase which consists of a metal or nonmetal mineral matter, and were formed in said composite have eaten into said metal material, it is the junction approach of said composite to which diffused junction of said heights and said metal material is carried out at least.

[0060]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, in case the heat sink of each other is joined a substrate body side according to invention according to claim 1 to 4, the thrust for pushing both of each other can set up the temperature condition of a joint low in the small condition.

[0061] Moreover, according to invention given in claims 5 and 6, in case metal material and composite of each other are joined, the thrust for pushing both of each other can set up the temperature condition of a joint low in the small condition.

---

[Translation done.]